

УДК 622.411.33

МЕТАНОВЫДЕЛЕНИЕ В ОЧИСТНЫЕ ВЫРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Касимов О.И. (МакНИИ, г. Макеевка, Украина),
Бокий Б.В. (шахта им. А.Ф. Засядько, г. Донецк, Украина),
Назимко И.В. (УкрНИМИ, НАНУ г. Донецк, Украина)

Результати експериментального визначення дебіту метану в очисних виробках шахт показали, що він може істотно відрізнятися від розрахованого за нормативною методикою. Різниця зростає зі збільшенням швидкості посування лави. Запропоновано формулу уточненого прогнозу метановості очисних виробок.

Experimental results of methane measurements in underground workings at coal mines show that methane discharge can significantly differ from the values calculated according to standard procedure. The difference grows with face advance rate increase. An equation to refine methane release forecast in underground workings is presented.

Применение новых схем и способов управления выделением метана в горные выработки выемочных участков [1] позволяет полностью исключить ограничивающее влияние метановыделения из пластов-спутников и пород на темпы добычи угля. Главным фактором, ограничивающим темпы добычи угля из газоносных пластов, является дебит притока метана в очистную выработку.

Исследования зависимости максимальной по газовому фактору нагрузки на забой от газоносности угля и мощности разрабатываемого пласта показали [2], что при расчете дебита метана в очистной выработке по нормативной методике [3] темпы добычи существенно ограничены.

Так, при метаноносности более $20 \text{ м}^3/\text{т}$ с.б.м. и вынимаемой мощности пласта 1,0-1,5 м допустимая по газовому фактору нагрузка на забой составляет соответственно 700 и 1160 т/сут. При увеличении предельной скорости воздуха до 6 м/с она равна 1520 и 2000 т/сут.

В то же время известно, что некоторые шахты имеют в подобных условиях более высокие нагрузки на забои, без нарушения требований безопасности к содержанию метана в исходящих струях очистных выработок.

Можно полагать, что увеличение темпа добычи и сокращение времени нахождения угля в пределах выемочного участка не полностью учитывается эмпирическими формулами действующего метода прогноза метанообильности, поэтому фактическое метановыделение в очистные выработки меньше расчетного.

В данной работе выполнена экспериментальная проверка этого предположения путем сравнения фактического дебита метана в исходящих струях очистных выработок с рассчитанными нормативным методом.

Фактический дебит метана определяли путем наблюдений в пункте, расположенном в очистной выработке на расстоянии 5-10 м от выхода из неё.

С интервалом в один час измеряли среднюю скорость воздуха и среднее содержание метана в поперечном сечении. Скорость воздуха измеряли анемометром, а содержание метана определяли лабораторным анализом средних в поперечном сечении проб воздуха, набранных «мокрым» способом. Пробы анализировали на интерферометре ИРТ-1. В процессе наблюдений фиксировали время работы комбайна по выемке угля.

Наблюдения выполнены в 33 лавах шести шахт Донбасса, разрабатывающих пологие пласты с высокой метаноносностью (таблица 1). В большинстве случаев наблюдения продолжались в течение одной добычной смены. Семь наблюдений выполнены в течение суток. На основании полученных результатов определяли средний дебит метана в исходящей вентиляционной струе очистной выработки и сравнивали его с расчетной величиной (см. таблицу 1).

Таблица 1

Данные наблюдений фактического дебита метана в очистных выработках к расчетному от добычи и скорости подвигания забоя

Шахта	Лава	Пласт	Добыча, A , т/сут	Скорость подвигания, $V_{оч}$, м/сут	$I_{ф}/I_{р}$
1	2	3	4	5	6
им.М.И.Калинина	Разгрузочная	h_{10}	300	0,5	1,0
«Красноармейская- Западная»	Южная коренная	d_4	470	0,9	1,00
им.М.И.Калинина	1-я восточная	h_{10}	500	1,1	0,77
им.М.И.Калинина	1-я западная	h_{10}	520	1,2	0,8
им.М.И.Калинина	4-я восточная	h_{10}	570	1,4	0,83
им.М.И.Калинина	2-я западная	h_{10}	610	1,8	0,72
«Красноармейская- Западная»	1-я южная блока 5	d_4	900	2	0,67
«Комсомолец Донбасса»	4-я западная	l_4	960	3,6	0,67
«Красноармейская- Западная»	8-я северная блока 6	d_4	1087	2,3	0,82
«Красноармейская- Западная»	1-я южная блока 5	d_4	1100	2,4	0,82
им.Бажанова	Центральная уклоная	m_4	1100	2,9	0,59
«Красноармейская- Западная»	4-я южная блока 3	d_4	1400	3,3	0,56
«Красноармейская- Западная»	5-я южная блока 5	d_4	1400	2,5	0,59
им.А.Ф.Засядько	16-я восточная	m_3	1520	3,5	0,65
им.А.Ф.Засядько	14-я западная	m_3	1682	3,3	0,6
«Краснолиманская»	11-я южная	l_3	1710	1,6	0,67
«Красноармейская- Западная»	1-я южная блока 2	d_4	1900	3,7	0,33
«Красноармейская- Западная»	1-я северная ЦП блока 8	d_4	2000	3,4	0,5
им.А.Ф.Засядько	17-я восточная	m_3	2000	3,6	0,5
«Красноармейская- Западная»	2-я северная бремс- берга блока 5	d_4	2130	5,5	0,37

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
им.А.Ф.Засядько	Разгрузочная	m_3	2381	4,5	0,45
«Красноармейская-Западная»	4-я северная блока 5	d_4	2500	4,1	0,3
«Краснолиманская»	6-я южная	k_5	2690	4,3	0,4
им.А.Ф.Засядько	16-я восточная	m_3	2900	5,2	0,47
им.А.Ф.Засядько	11-я западная	L_1	2970	4,5	0,48
«Красноармейская-Западная»	2-я южная бремсберга блока 5	d_4	3000	4,4	0,35
«Краснолиманская»	9-я южная	l_3	3100	5,6	0,4
«Красноармейская-Западная»	1-я южная блока 8	d_4	3470	5	0,26
«Красноармейская-Западная»	2-я южная блока 2	d_5	3480	4,9	0,34
«Красноармейская-Западная»	3-я южная блока 3	d_4	3500	6,1	0,38
им.А.Ф.Засядько	16-я западная	m_3	3530	5,6	0,34
им.А.Ф.Засядько	15-я западная	m_3	3680	5,5	0,31
«Красноармейская-Западная»	3-я северная бремс-берга блока 5	d_4	3970	6,9	0,39

Видно, что отношение фактического дебита к расчетному уменьшается с увеличением нагрузки на забой от 1,0 до 0,3. Эта зависимость хорошо описывается степенной функцией (рис.1).

Зависимость отношений дебитов от скорости подвигания очистного забоя точнее может быть выражена экспонентой (рис.2).

В обоих случаях отклонение индивидуальных значений от осредняющей кривой достаточно велико. Следовательно, на различие фактического и расчетного дебитов, кроме скорости движения забоя, могут влиять другие факторы, например, мощность разрабатываемого пласта и длина лавы.

Отмеченное различие можно объяснить перетеканием части десорбированного метана из разгруженной от горного давления призабойной части пласта в выработанное пространство по трещинам в кровле.

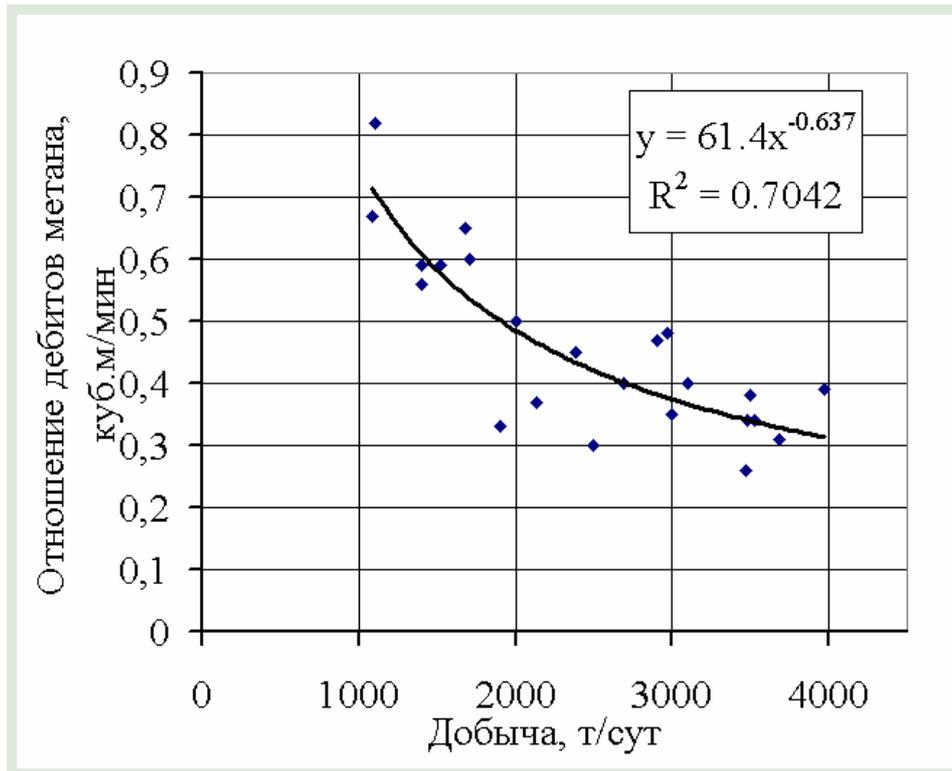


Рис. 1. Зависимость отношения фактического дебита метана в очистных выработках к расчетному от добычи угля

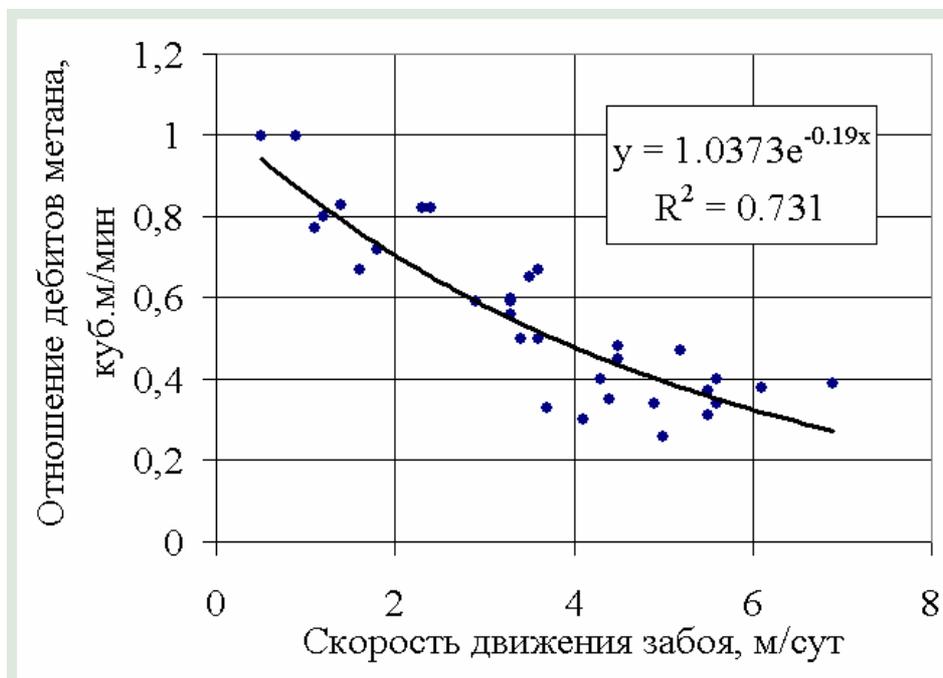


Рис. 2. Зависимость отношения фактического дебита метана в очистных выработках к расчетному от скорости движения забоя

Наличие такого перетекания подтверждено экспериментально. Радиоактивный газ (криптон-85), закачанный в пласт на расстоянии 35 м впереди очистного забоя, обнаруживался в контрольных скважинах на расстоянии 10 м по простиранию, в 5 м выше места запуска газа. С приближением забоя на расстояние 18 м от места запуска радиоактивный газ появлялся в утечках воздуха через выработанное пространство.

Движение метана по трещинам в породах кровли над очистной выработкой обнаружено путем бурения скважин из этой выработки, пересекающих только непосредственную кровлю мощностью 6 м. По скважинам выделялся метан под естественным давлением с дебитом 0,27 л/мин, который после прохода комбайна у устья скважины увеличивался до 5,1 л/мин.

Обнаруженное перетекание метана использовано для уменьшения выделения метана из пласта путем каптажа его экранирующими скважинами, пробуренными над пластом параллельно напластованию [4].

Опыт разработки пласта i_3^1 на шахте «Суходольская-Восточная», надработанного очистными выработками на пласте k_2 при отсутствии других пластов-спутников в междупластье, показал необходимость бурения скважин в кровле. Дебит каптированного ими метана был близок к разнице между фактическим и расчетным дебитами метана в очистной выработке [5].

ВЫВОДЫ

Процесс перетекания метана требует дальнейшего исследования. Снижение метановыделения из разрабатываемого пласта зависит не только от скорости движения забоя и мощности пласта, но и от механических свойств пород кровли. Исследование этого процесса важно, так как ошибка в распределении метана, выделяющегося из разрабатываемого пласта между очистной выработкой и выработанным пространством, не только уменьшает допустимые по газовому фактору темпы добычи угля, но и снижает требования к дегазации выработанного пространства.

По нашему мнению, до проведения детальных исследований процесса перетекания метана и уточнения метода прогноза метановыделения из разрабатываемого пласта по его природной метаноносности можно определить ожидаемый дебит метана в очистную выработку по формуле:

$$I_{оч} = 61.4 \cdot I_{оч.p} \cdot A^{-0,637},$$

где $I_{оч.p}$ – дебит метана из разрабатываемого пласта в очистную выработку, рассчитанный по [3], м³/мин;
 A – планируемая добыча угля, т/сут.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Схемы и способы управления газовыделением на выемочных участках угольных шахт. – Макеевка: МакНИИ, 2006. – 144 с.
2. Бокий Б.В., Белый В.А., Касимов О.И. Управление газовыделением в высокопроизводительных лавах. Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. Сб. научн. тр. - Часть 1. – Макеевка: МакНИИ, 2004. С. 16-27.
3. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К: Основа, 1994. С. 33-37.
4. СОУ 10.1.00174088.001-2004. Дегазация угольных шахт. Требования к способам и схемы дегазации. – Макеевка: МакНИИ, 2004 - 161 с.
5. А.Ф. Липчанский, В.А. Липчанский. О проветривании выемочных участков на глубоких горизонтах угольных шахт. // Уголь Украины. - 1987. - №6. - С. 16-18.